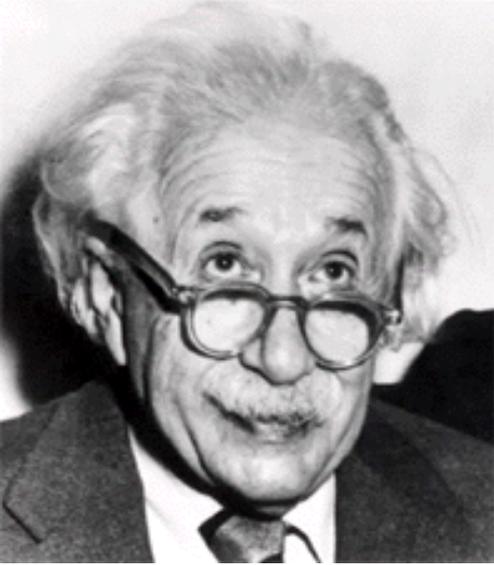


最先端学術情報基盤構築の ための研究開発

自然科学研究機構 核融合科学研究所

ネットワーク管理運用室・ヘリカル研究部

山本孝志



Albert Einstein

Mass–Energy Equivalence

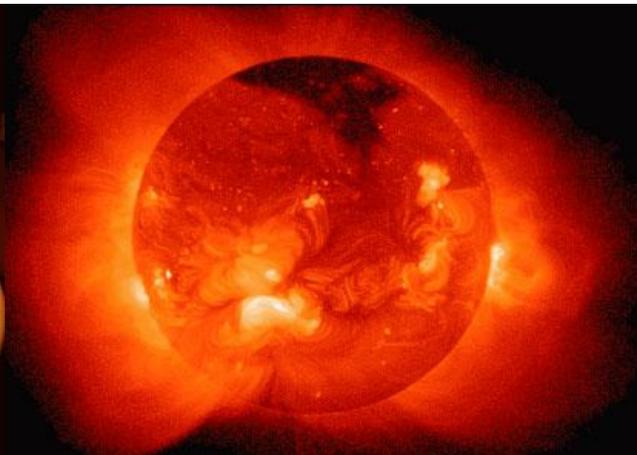
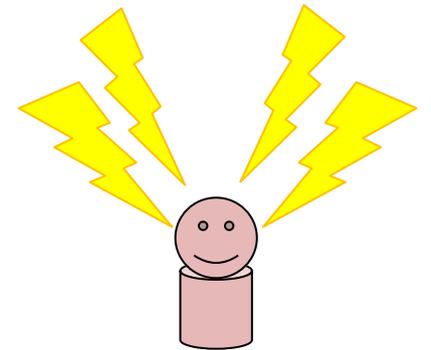
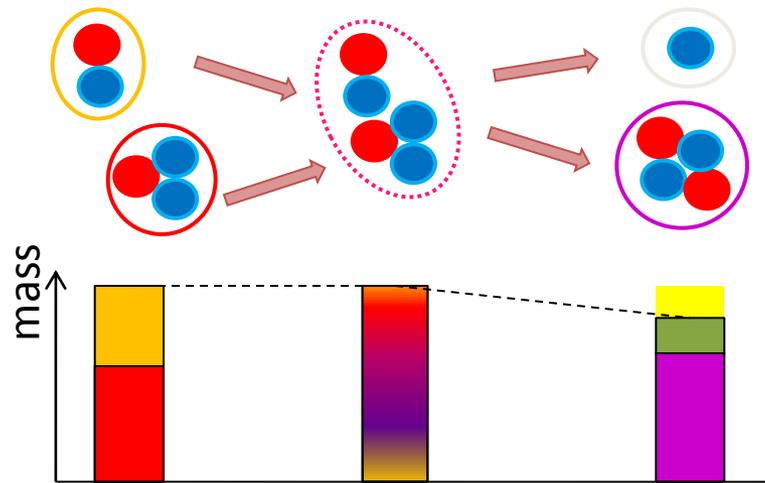
$$E = mc^2$$

Hans Bethe

星の光は
核融合反応による。



軽い原子が融合して重い原子になるときに質量が減り、エネルギーが放出される。



LHD遠隔実験参加(12サイト)

2001年度

2001年度よりNIFSはSNETを運営している。



京都大学

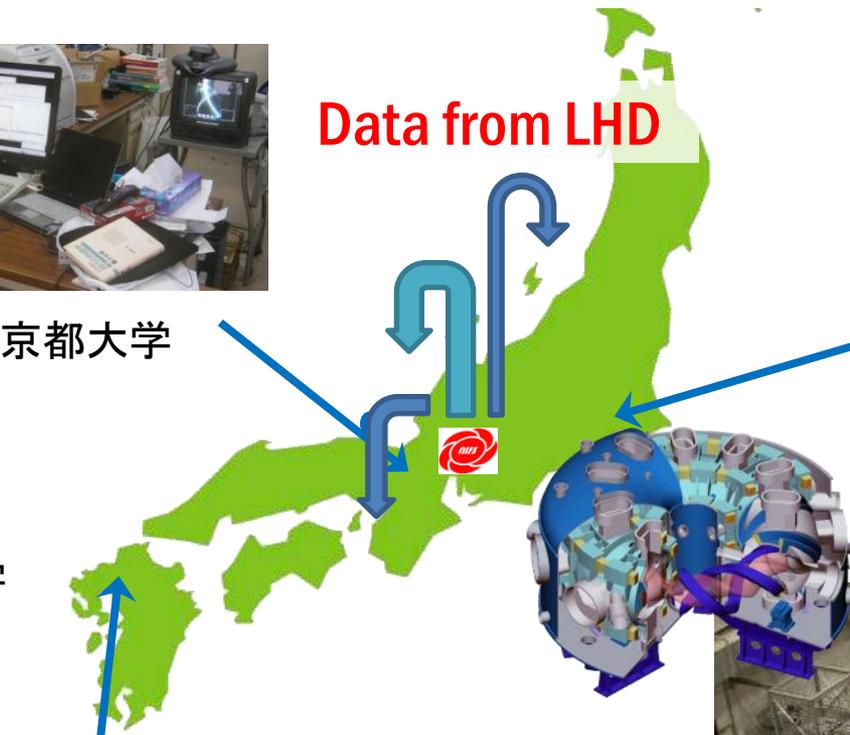


東京大学

NIFS, LHD

九州大学

Data from LHD



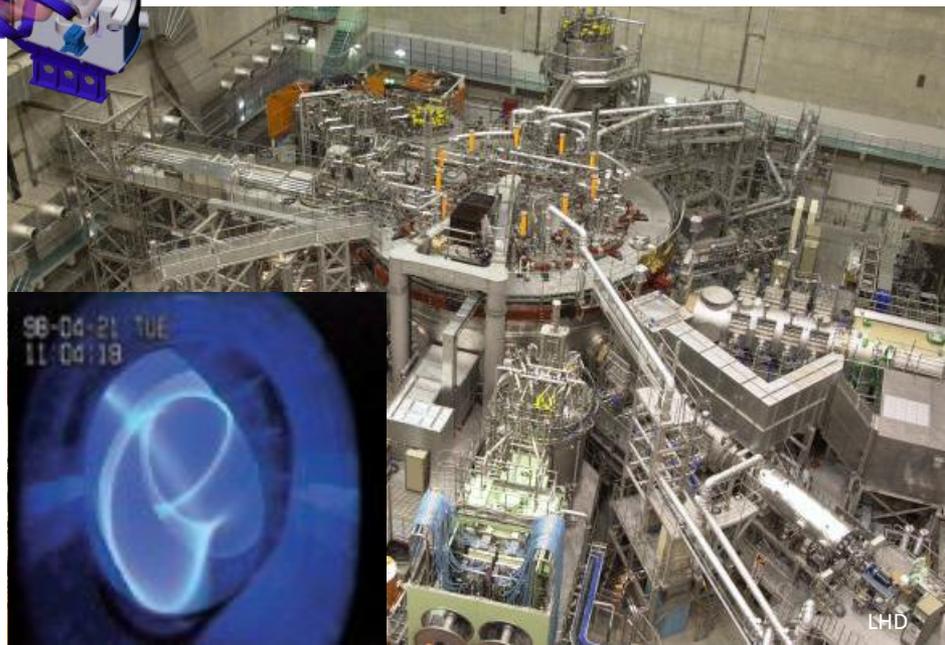
HDTV会議システム

計測データの
表示、解析

計測機器の
操作

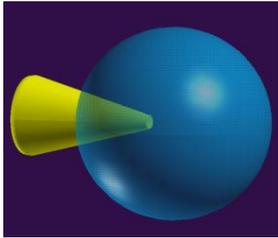


Prof. Mase's remote station



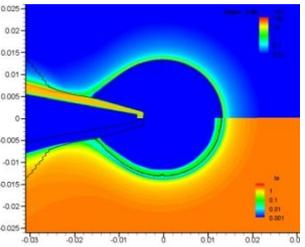
LHD

スパコンの遠隔利用(6サイト)

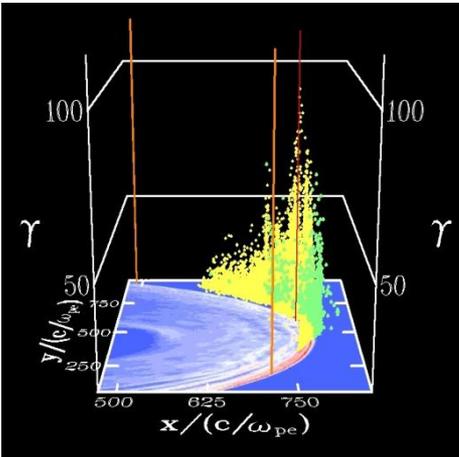
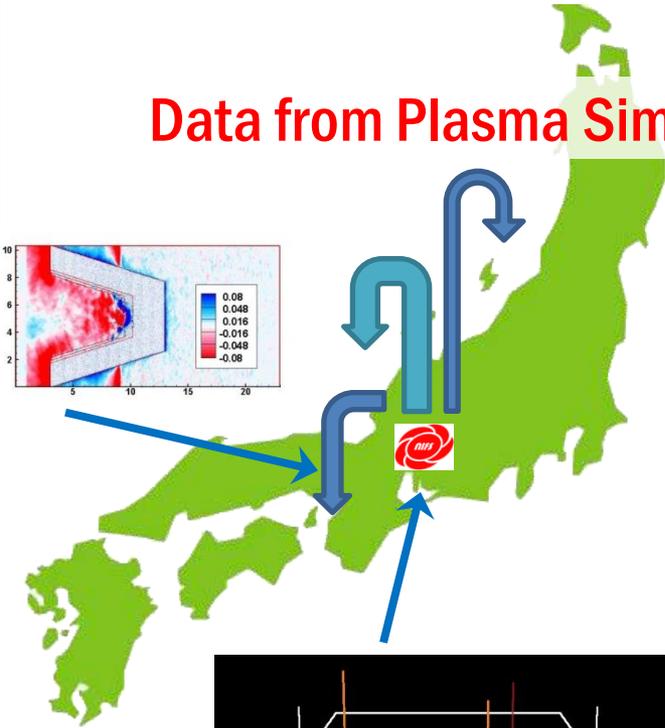


Data from Plasma Simulator

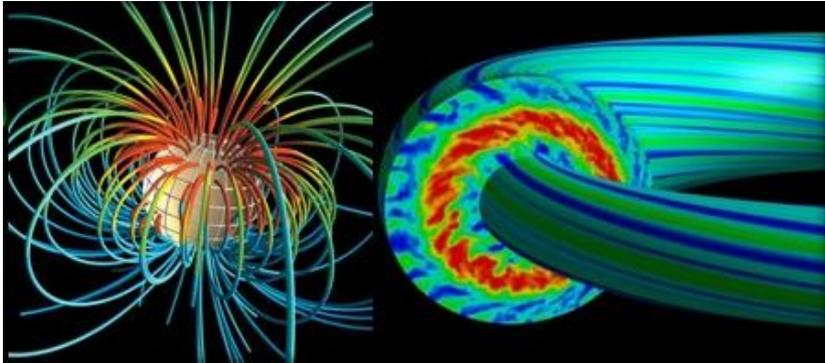
 プラズマシミュレータ, NIFS
77 TFlops, メインメモリ 16 TB
91位: TOP500 (2010年6月)



大阪大学



名古屋大学



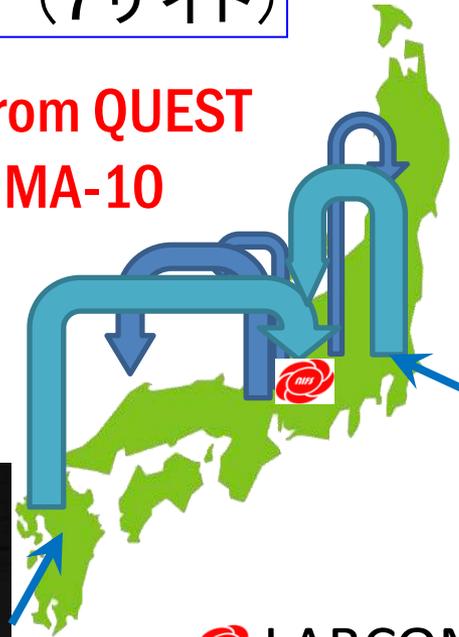
双方向型研究 (全日本ST研究等) (7サイト)

2005年度

GAMMA-10

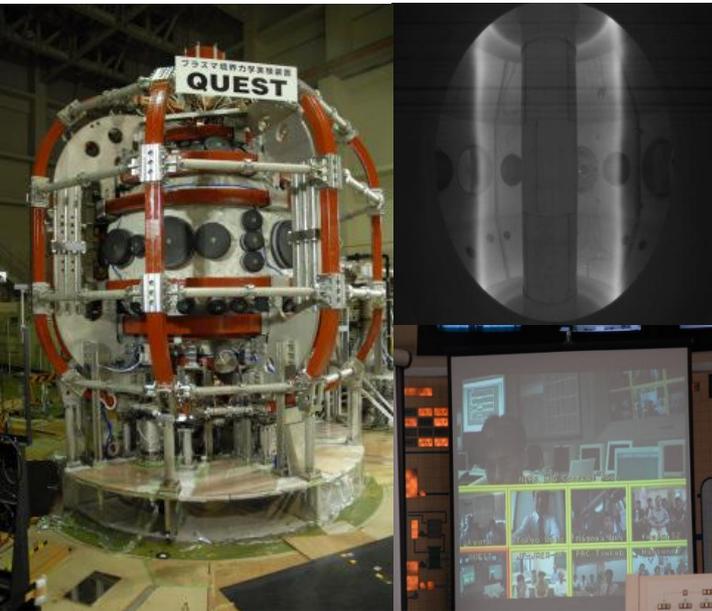
タンデムミラー実験装置
筑波大学 (2009年度)

Data from QUEST
/ GAMMA-10



QUEST

球形トカマク(ST)実験装置
九州大学



LABCOM, NIFS データ収集システム

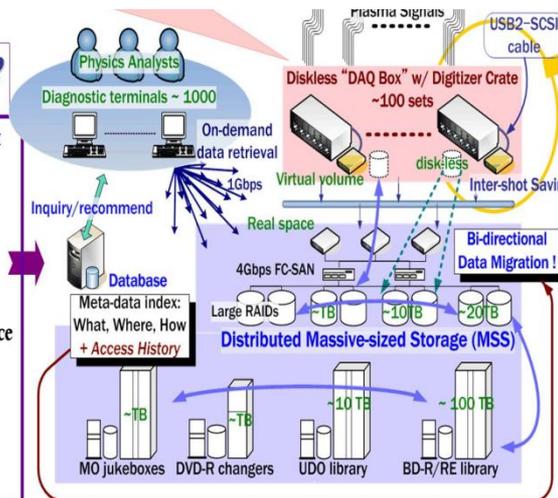
Facilitator DB

This mechanism can treat multiple data entries in

- DAQ Boxes or PCs
- RAID servers
- Mass storage servers.

Entries are

1. registered in appearance
2. recommended on demand with priority.
3. keeping their own accessed histories to trigger recall.



SNET整備(1/2)

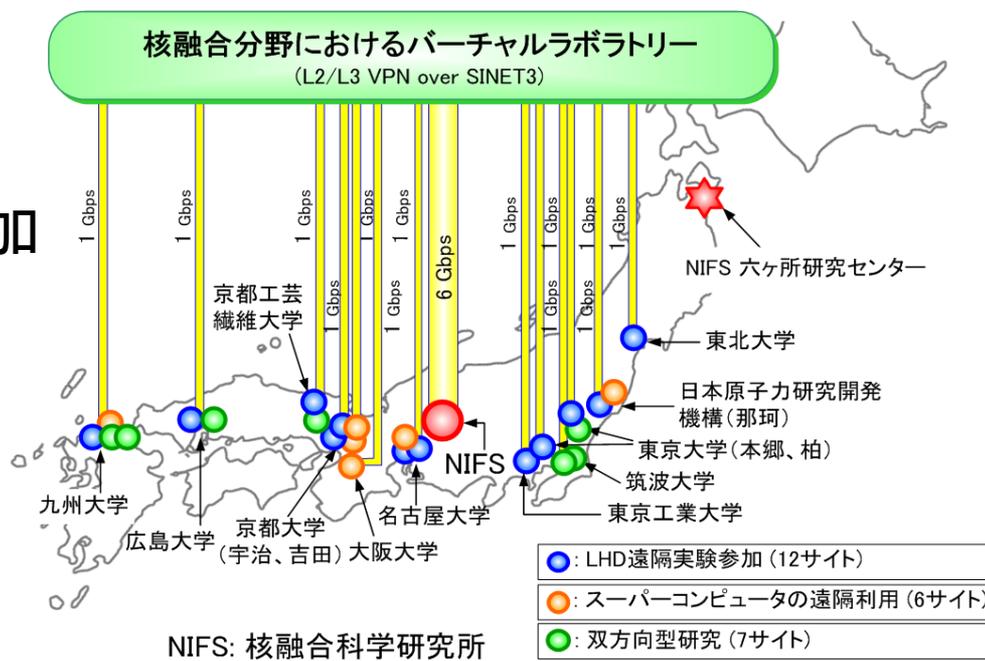
- 2009年10月
 - 広島大 QUEST(L3)追加

- 2010年3月
 - 京都工繊大新設
 - LHD(L3), QUEST(L2)
 - QUEST L2VPN拡張

- /27 -> /26に変更、東大新領域、京都工繊大を追加

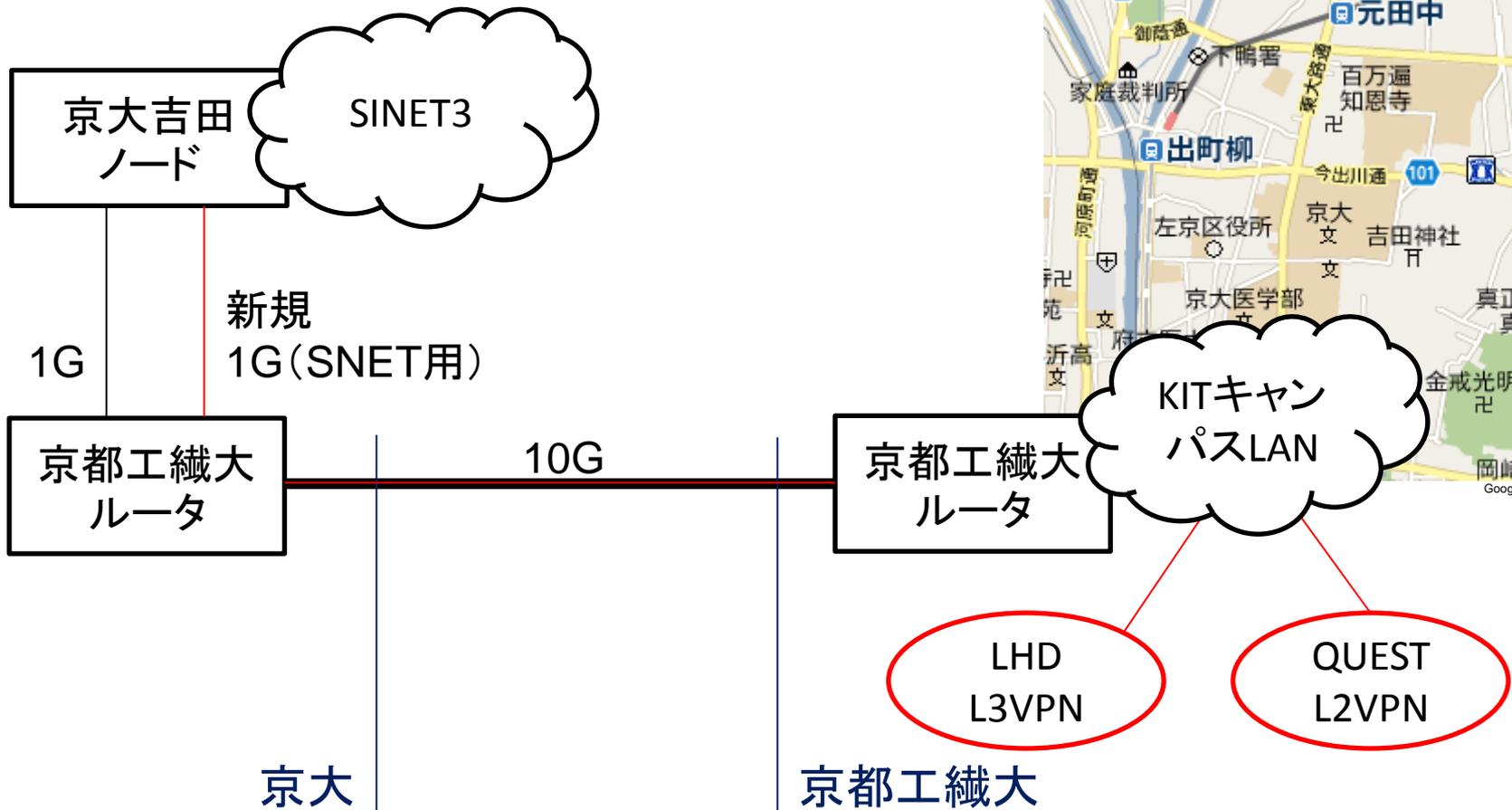
- SNET分野毎に運用ポリシーを分離

- LHDと双方向研究のアクセス範囲の明確化



SNET整備 (2/2)

- 2010年3月
 - 京都工織大新設 LHD(L3), QUEST(L2)



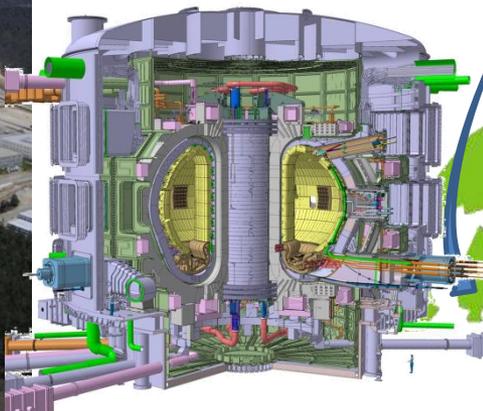
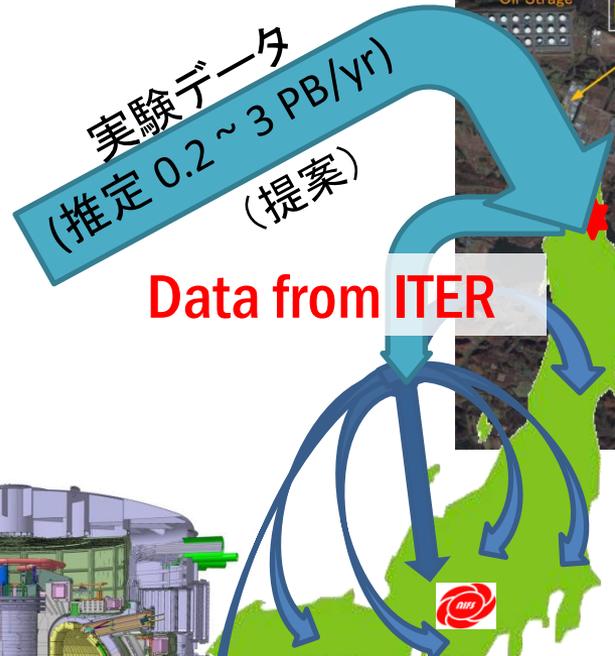
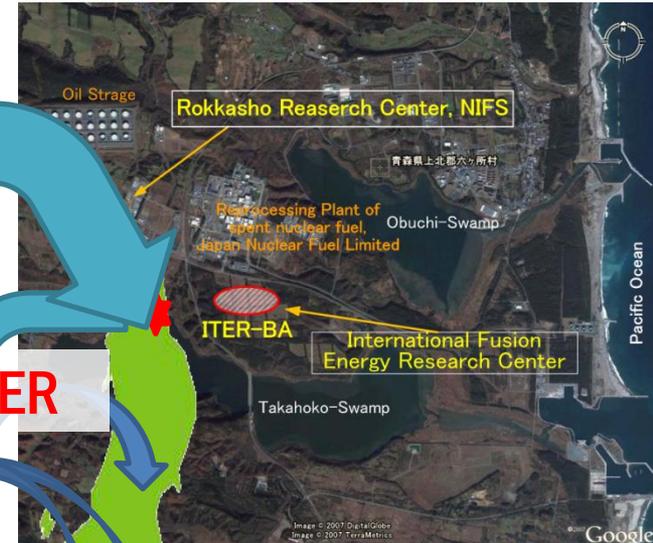
ITER 国際共同研究にむけて

2018年実験
開始予定

国際熱核融合実験炉 ITER:
国際協力によって核融合エネルギーの
科学的、技術的な実現性を研究する。



国際核融合エネルギー研究センター
(IFEREC), ITER-BA, 青森県六ヶ所村



NIFS, 岐阜県土岐市

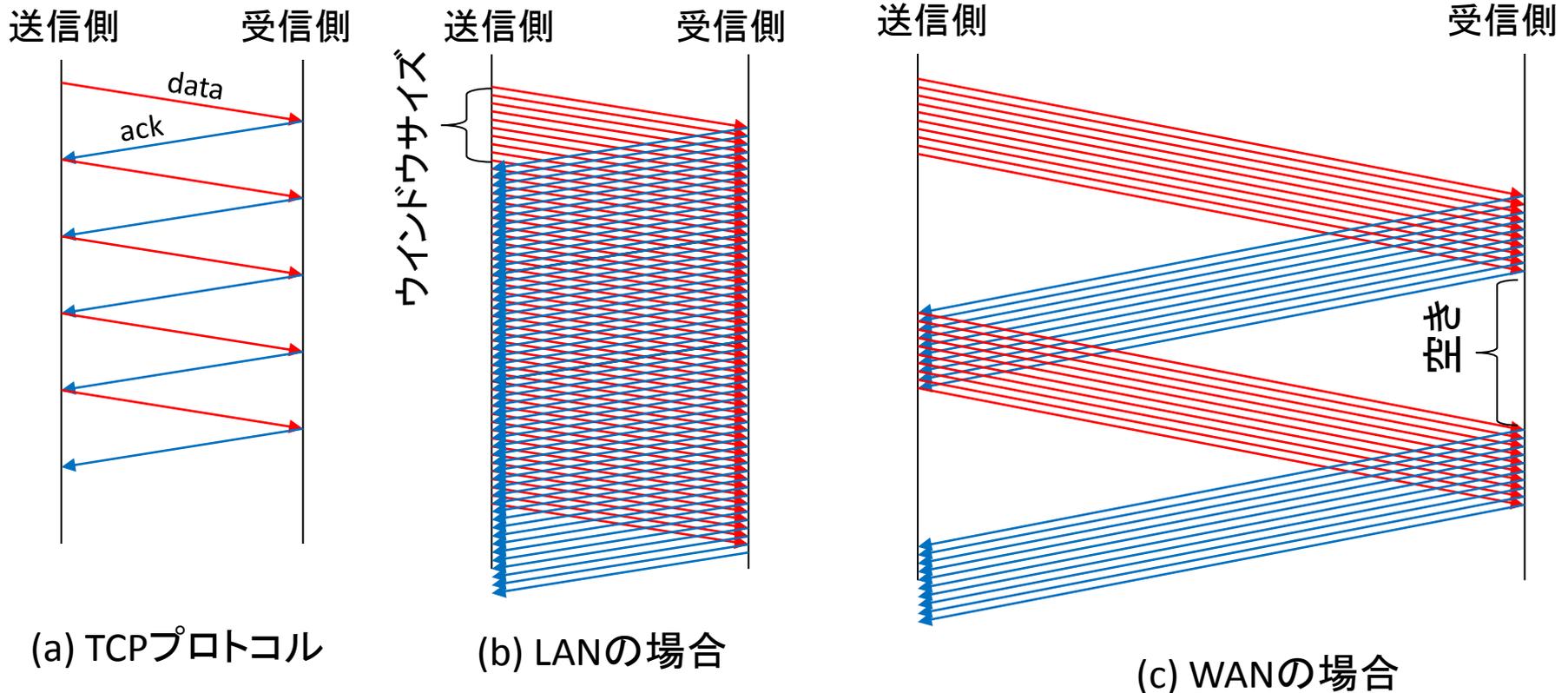
ITER, カダラッシュ, フランス



LFN問題 (1/2)

広帯域ネットワークにおいて、長距離間のファイル転送の実効速度がネットワークの帯域より小さくなる (Long Fat Network problem)。

例) 1Gbps, RTT=20ms → ftp 60Mbps



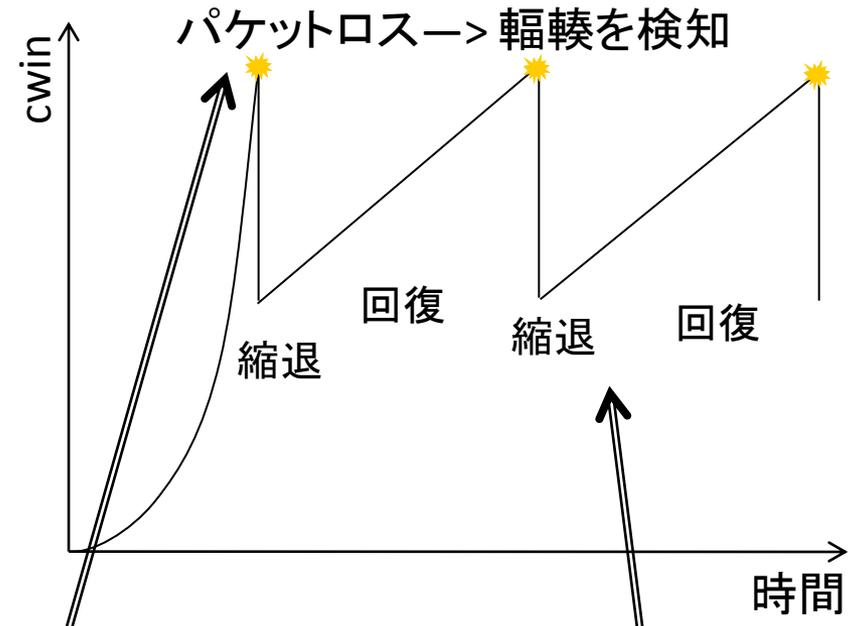
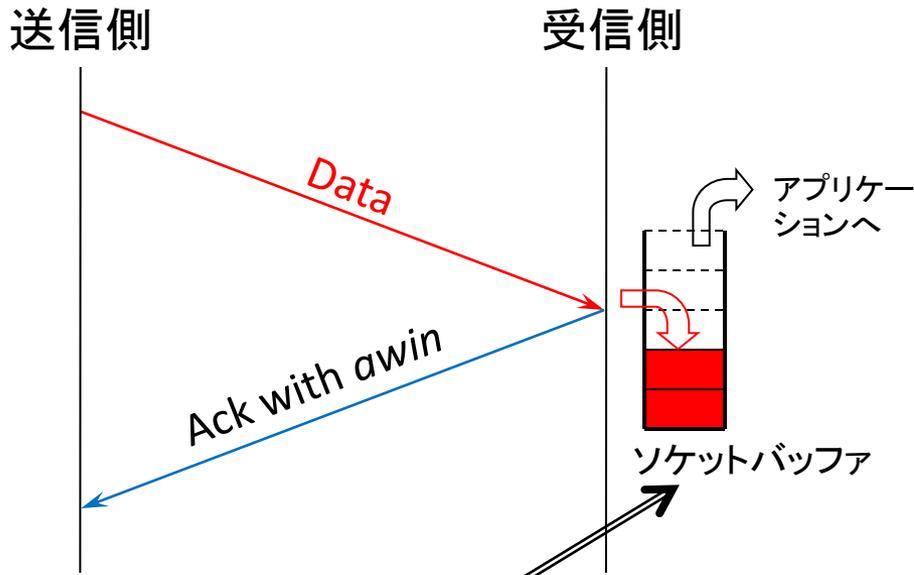
赤がデータを、青が確認応答を示す。

LFN 問題 (2/2)

$$\text{Window size} = \min(\text{awin}, \text{cwin})$$

awin : 告知ウィンドウサイズ

cwin : 輻輳ウィンドウサイズ



帯域遅延積より大きくする必要
がある。

(例 1Gbps, RTT=20ms:

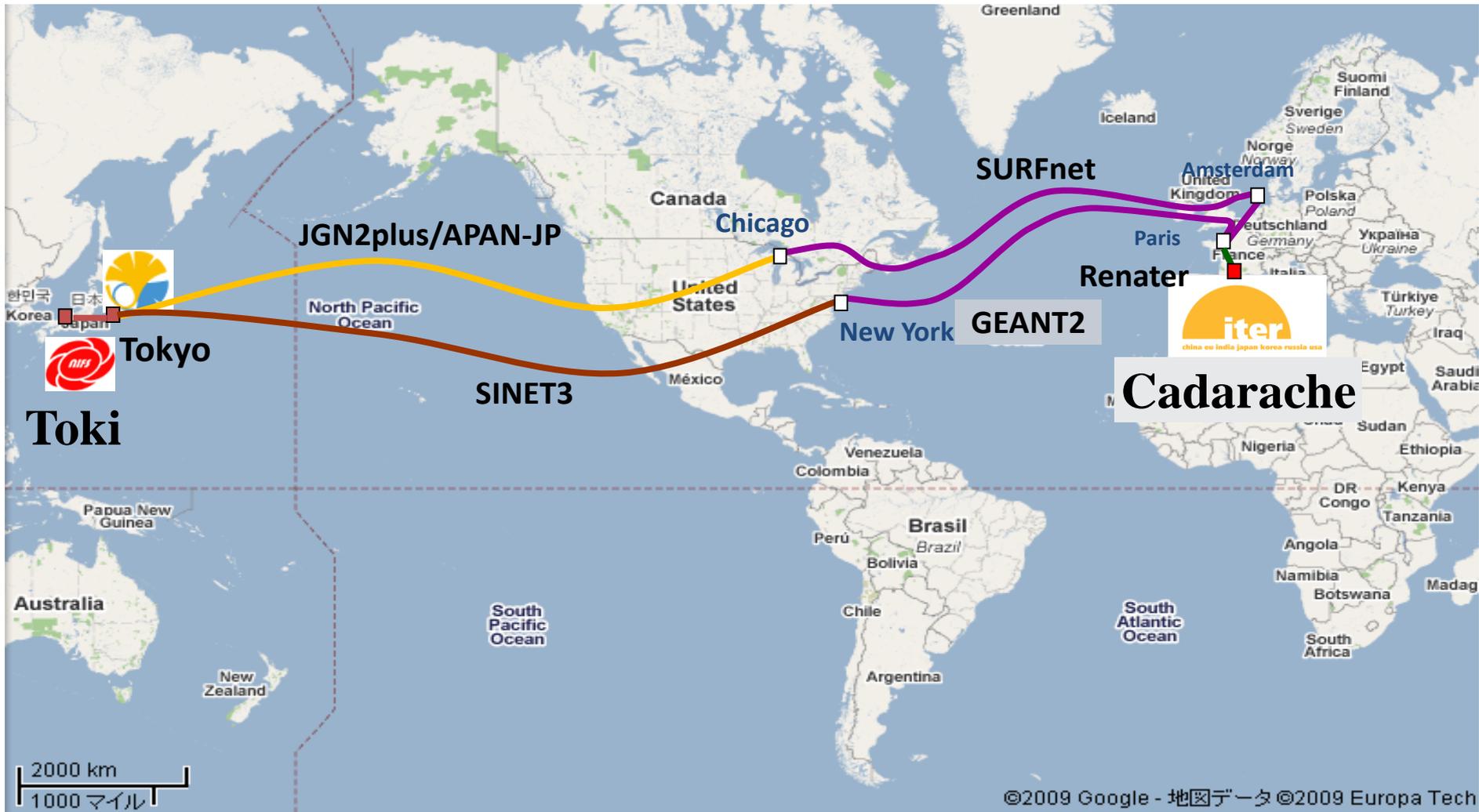
$$\text{BDP} = 1000 / 8 * 0.02 = 2.5 \text{MB})$$

- **パケットペーシング**[†] (パケットの送信間隔を広げる)
- 光コネクタを磨く

輻輳回避アルゴリズムの選択: BIC, CUBIC, ...

[†] T. Yoshino, et al., Proc. of the 2008 ACM/IEEE conf. on Supercomputing, 2008

日仏データ転送実験



NIFS (土岐) and Univ. of Tokyo (東京) — ITER IO (カダラッシュュ)
1st 2009/06/08 - 06/12, 2nd 2009/09/21 - 09/25

実験結果 (第1回; 1Gbpsのメモリ間転送)



1.18 TB / 3時間
平均 880 Mbps
最大 899 Mbps



Toki サイト:

Intel Xeon 3.0GHz, メモリ 2GB

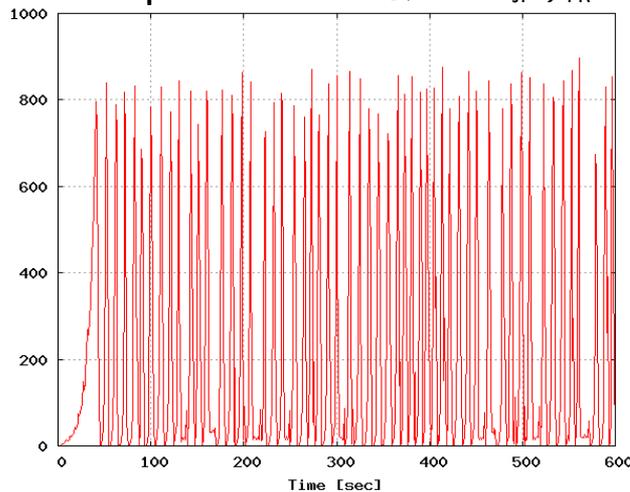
SINET3/GEANT2/Renater

Cadarache サイト:

Intel Core2 Duo 1.4GHz, メモリ 4GB

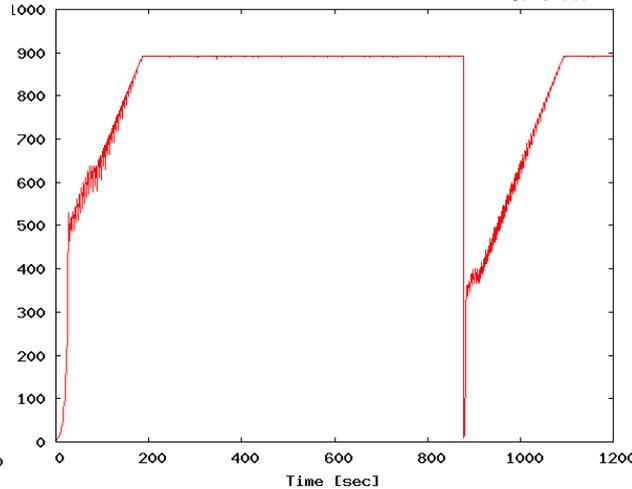
iperfによる測定

JP → FR



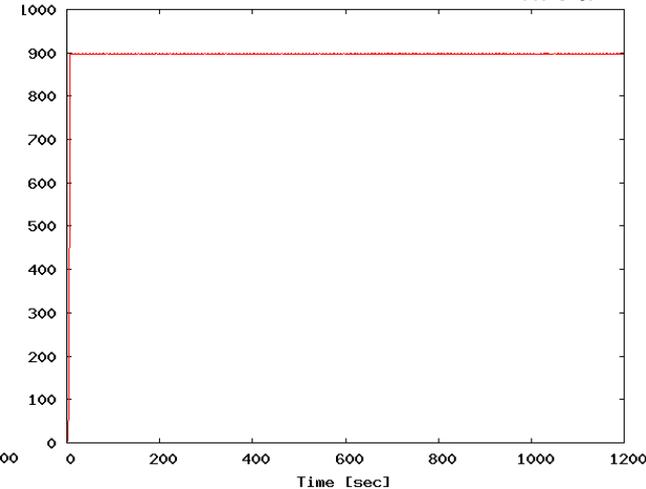
パケットペーシングなし

JP → FR



PSPacer (PAUSE packet)

FR → JP



IPG tuning / NIC module

実環境におけるパケットペーシングによる効果

実験結果 (第2回 ; 10Gbpsのディスク間転送)

実際に利用可能な最大帯域は、4Gbps



Toki サイト

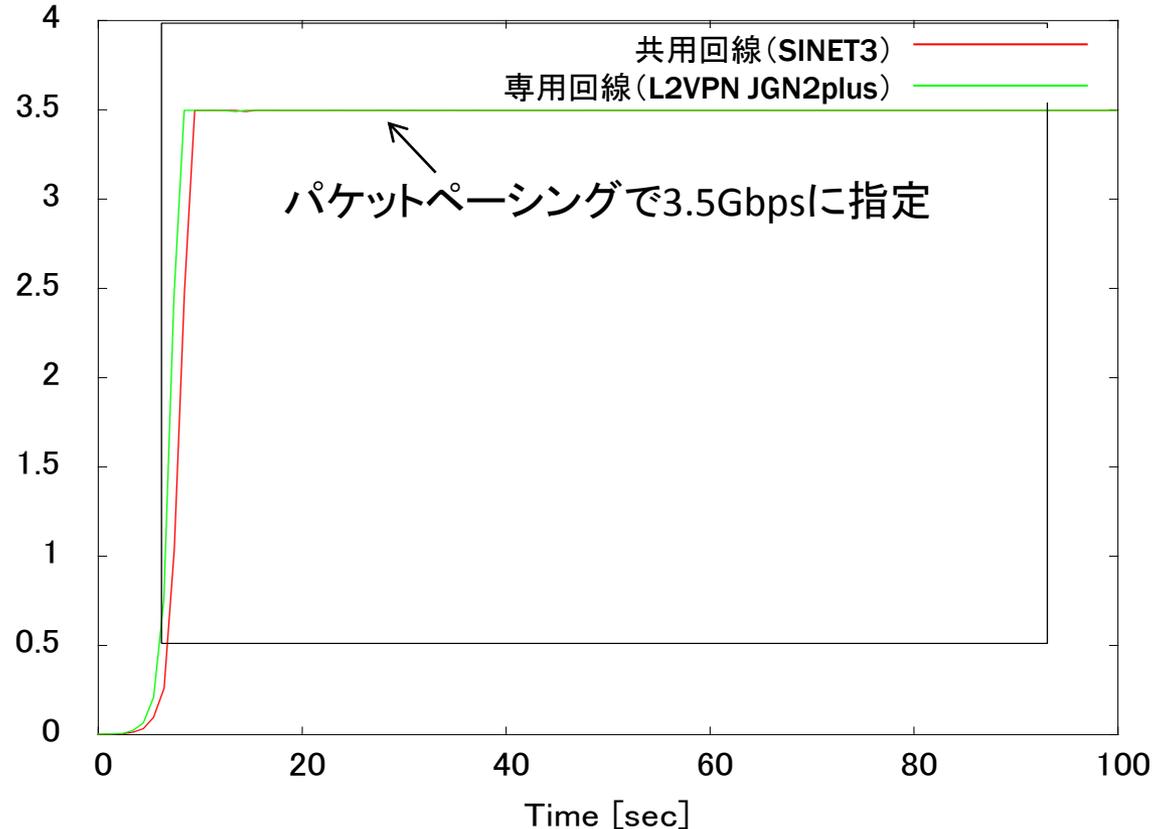


Cadarache サイト

CPU: Intel Core i7 940
Memory: DDR3-1333 6GB
Disk: Intel X25E + Adaptec RAID
NIC: Chelsio S310E

OS: Debian 5.0 + kernel 2.6.30.5

JP→FR (disk to disk), RTT=307ms, 2009/09/25 10:47/s, 16:57/d (CEST)



86 GBのファイルを205 秒で転送し(平均3.3Gbps)、
制限値の80%以上の転送速度を得ることができた。

まとめ

- SNET共同研究を拡張すべく、新規サイトの構築、拡張を行った。
- 日仏高速データ転送実験を行いパケットペーシング技法により、安定した転送を実証した
 - 1回目： 880Mbps (1Gbps回線)
 - 2回目： 3.3Gbps (4Gbps制限)
- 今後は、SNETへの応用(導入)を行いたい。

謝辞

データ転送実験の実施にあたり、東大平木研の御協力を得ました。

関連発表:

- T. Yamamoto, et al., Configuration of the Virtual Laboratory for Fusion Researches in Japan, Seventh IAEA Technical Meeting on Control, Data Acquisition, and Remote Participation for Fusion Research, June 2009, France (Fusion Engineering and Design, to be published)
- T. Yamamoto, et al., Progress of the Virtual Laboratory for Fusion Researches in Japan, 12th International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems, October 2009, Japan, WED003



NIFS共同研究 研究会「SNETを用いた共同研究の進展」
「核融合実験に関するバーチャル・ラボラトリー研究会」

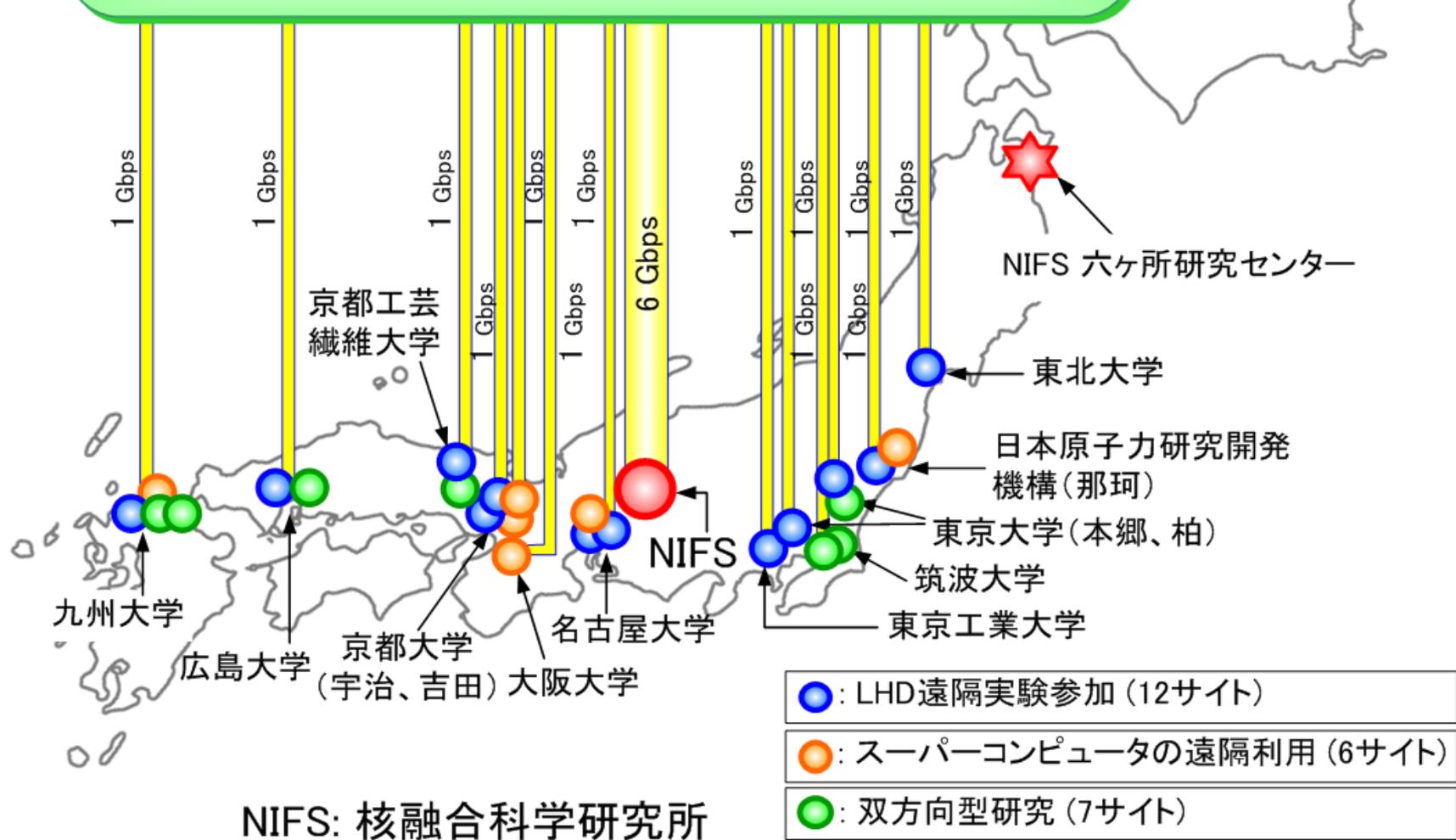
2010年2月19日(金) @ NIFS 8機関22名の参加

補足説明資料

SNET接続概要

核融合分野におけるバーチャルラボラトリー

(L2/L3 VPN over SINET3)



SNETの発展

スーパーコンピュータ遠隔利用 (5)

プロジェクト名(参加サイト数)

H13年度

H17年度

H30年度

LHD遠隔実験参加 (10)

全日本ST研 (3)

ITER国際共同研究

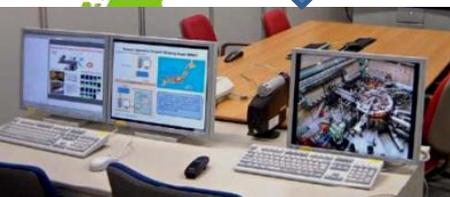


京都大学

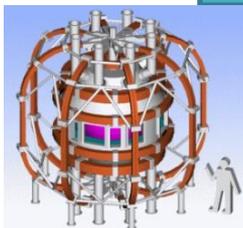


東京大学

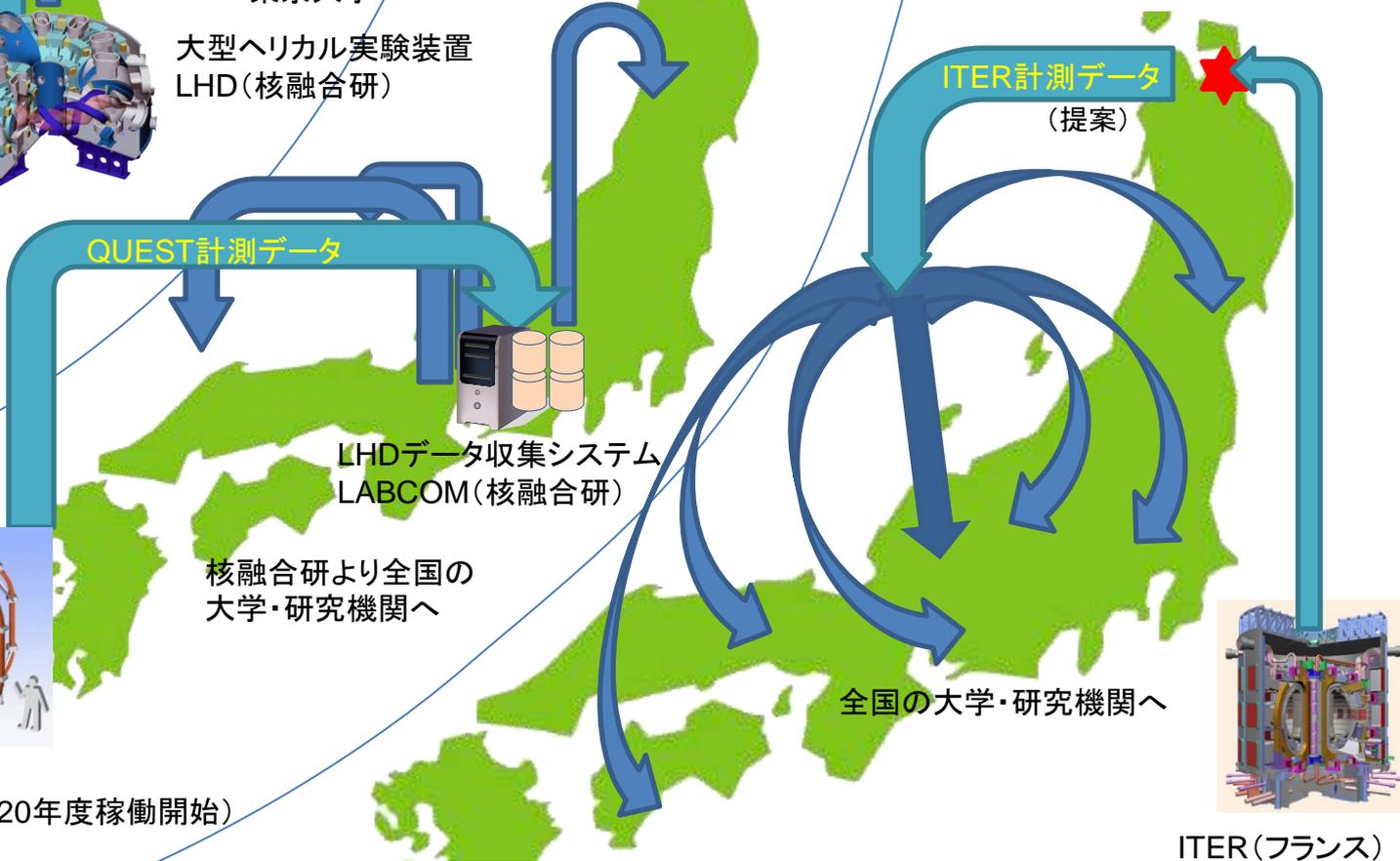
大型ヘリカル実験装置
LHD(核融合研)



九州大学



球形トカマク実験装置
QUEST(九州大学、H20年度稼働開始)



NIFS共同研究 研究会

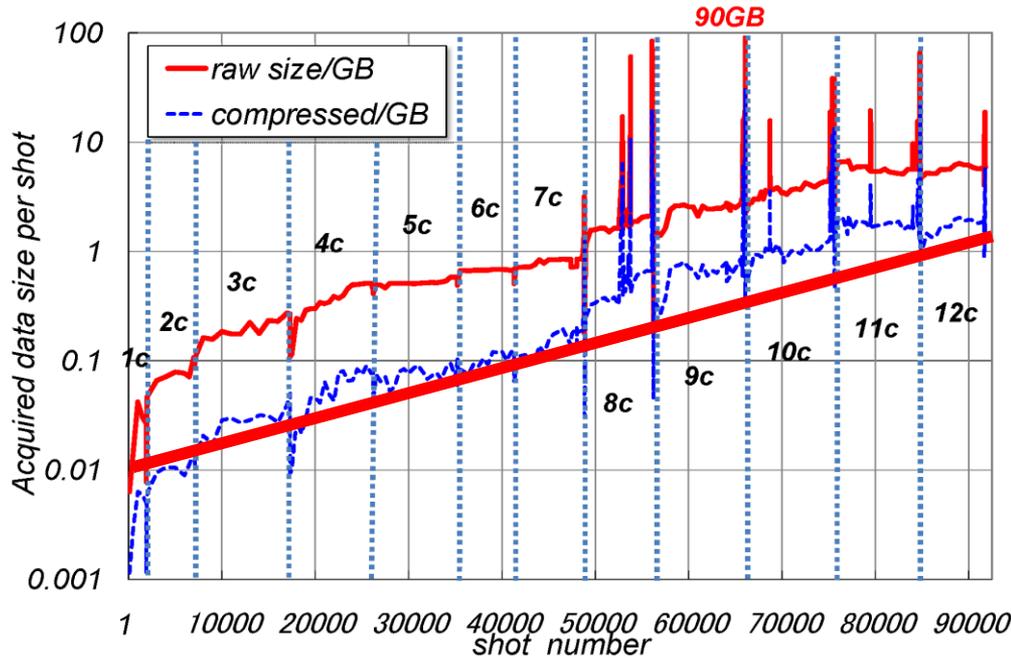
「SNETを用いた共同研究の進展」「核融合実験に関するバーチャル・ラボラトリー研究会」

2010年2月19日(金) @ NIFS
8機関22名の参加



TV会議による御発表

ITERのデータ量の推定



左図 LHD実験におけるショット
当りの計測データ量[†]

短時間放電で1ショット当たり約7GB、
長時間放電で最大90GB

年約50%の増加が続いている。

$$V_{\text{ITER 推定}} = V_{\text{LHD 平均}} * \frac{T_{\text{ITER}}}{T_{\text{LHD}}} * k_{\text{res}} = 7 [\text{GB}] * \frac{300 \sim 500}{13} * 10 = 1.6 \sim 2.7 [\text{TB}]$$

T : パルス長[秒], k_{res} : 時空分解能向上係数

必要となる転送時間。実効転送速度を帯域の80%と仮定。

帯域	100Gbps	40Gbps	10Gbps	1Gbps
転送時間	3~5分	7分~	25分~	4.5時間~

[†]H. Nakanishi, et al: 7th IAEA-TM "Control, Data Acquisition, Remote Participation", 2009, France

予備実験: JGN2plus Chicago 折返し

2009年9月9日～12日

NIFS—(SINET3)—大阪—(JGN2plus/APAN-JP)—シカゴ

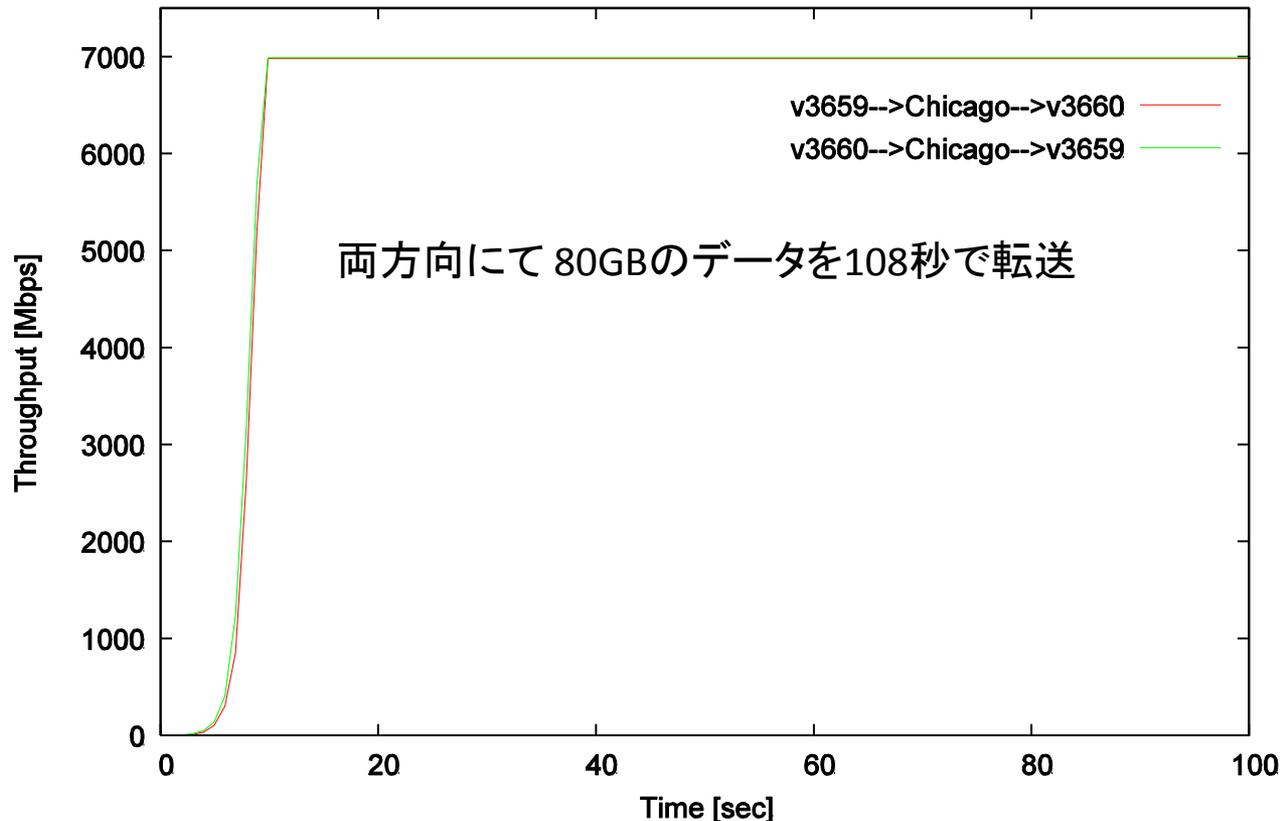
SINET3 名阪間をNIFSからJGN2plusへのアクセス回線として利用



CPU: Intel Core i7 940
Memory: DDR3-1333 6GB
Disk: Intel X25E + Adaptec RAID
NIC: Chelsio S310E

OS: Debian 5.0 + kernel 2.6.30.5

NIFS<-->Chicago/JGN2plus, RTT=368ms (disk to disk), 2009/09/12 10:40



NIFSノードにおけるトラフィック: SINET3提供

